

FREQUENCY DIVERSITY SYSTEM, ITS TRANSMITTING DEVICE AND ITS RECEIVING DEVICE

Patent Number: JP10336159

Publication date: 1998-12-18

Inventor(s): HIGUCHI YUJI; TAKEDA HARUO

Applicant(s): JISEDAI DIGITAL TELEVISION HOSO SYST KENKYUSHO:KK;; NEC CORP

Requested Patent: JP10336159

Application Number: JP19970142591 19970530

Priority Number(s):

IPC Classification: H04L1/04; H04J11/00

EC Classification:

Equivalents: JP3112659B2

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the influence of in-carrier interference which occurs by a Doppler shift at the time of reception in a mobile body by providing a means for inserting a null carrier in a transmitting device and providing a means for adding or selecting information of the carrier which is received by a frequency diversity system so as to transmit the same information in a receiving device.

SOLUTION: In the transmitting device 9, a mapping circuit 1 modulates video and voice digital signals to be transmitted in accordance with the respective carriers and also inserts the null carrier and the output is supplied to IFFT 2. IFFT 2 converts signals arrayed in a frequency axial direction from the mapping circuit 1 into the signal on a time axis and the output is transmitted to an antenna 5 by way of an orthogonal modulating circuit 3 and a transmitter 4. FFT 9 of the receiving device converts the signal on the time axis, which is the output of an orthogonal demodulating circuit 8 and arrayed in the frequency axial direction and, in the output, the signal is demodulated by a demodulating circuit 11.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

1F99091-US

Japanese Laid-Open Patent Publication No. H10-336159

5 [0043]

First of all, upon reception of signals inputted from FFT 9, a judgment is made at comparison circuit 12 as to which one of signals is greater after comparing signals from respective transmission apparatuses. The result thereof is fed to
10 selection circuit 13. At the selection circuit 13, a greater signal from either of transmission apparatuses is selected based on the comparison result out of the output signals of the FFT 9. The selected output is then subjected to demodulation at demodulation circuit 11; and in such a manner, it is possible
15 to obtain video / audio digital signal from either one of the transmission apparatuses.

イ方式を採用したシステムでは、その1つの送信装置からの信号を受信する場合はシステムを構成する1つの送信装置の近傍に受信装置があり、他の送信装置からの電波が無視可能な場合に相当する。

【0030】図5(A)の場合には、隣接キャリアのサイドローブによるキャリア間干渉のみを生じているが、図5(B)の場合には隣接キャリアのメインローブによるキャリア間干渉も生じている。図5(A)、(B)を比較すれば、本発明による周波数ダイバーシティ方式の方がキャリア間干渉の影響が少ないことが判る。

【0031】図6は2つの送信装置からの信号を受信する際に生ずるドプラーシフトの状態を示すものである。尚、図6の場合にはサイドローブの表示を省略してある。実線21と破線22はそれぞれ異なる送信装置からの信号を示し、破線23は破線22の信号がドプラーシフトにより周波数が高い方にずれた状態を示している。

【0032】図6の例において、実線21で示した信号を基準として復調を行なう場合には、実線21の信号は一点鎖線24の位置で復調されることとなる。ところが、一点鎖線24の位置においては破線23がゼロとなっていないので、キャリア間干渉を生じて受信データに誤りを生ずる原因となる。

【0033】一方、破線23で示す信号を一点鎖線25の位置で復調する場合には、実線21の信号が一点鎖線25の位置でゼロとなっているため、キャリア間干渉を生じることはなく、キャリア間干渉による受信データの誤りは生じない。この結果、周波数ダイバーシティにより実線21及び破線22、23の信号を加算した場合には、キャリア間干渉による影響が軽減される。

【0034】尚、選択方式のダイバーシティにより破線22、23の信号を選択した場合には、キャリア間干渉のない情報が得られる。したがって、選択方式を採用すれば、帯域を分割する従来の方式と同様に、キャリア間の干渉の影響を排除することができる。

【0035】図6は、みかけ上一方の送信装置からの信号のみがドプラーシフトを受けている様子を示している。以下、移動体送受信においてこのような条件を生ずる場合について説明する。

【0036】図7は受信波の伝播路を示す図であり、受信装置27は送信装置A26と送信装置B28との間に矢印の方向に移動しているものとする。このとき、受信装置27の移動に伴うドプラーシフトは、送信装置B28からの電波と送信装置A26からの電波が反射物29により反射された電波とはほぼ同方向のドプラーシフトを生ずるが、送信装置A26から直接受信装置27に到来する電波は逆方向となる。この結果、ドプラーシフトを受けた各信号の相対的な周波数関係は図6に示した関係となる。

【0037】ちなみに、送信装置A26から直接到達し

た信号は破線23に相当し、反射物29により反射した信号と送信装置B28から直接到達した信号は、それぞれ破線22と実線21に相当する。

【0038】以上の説明では、2台の送信装置が1本おきの異なる周波数のキャリアを用いて送信する場合について述べたが、3台の送信装置が2本おきの異なる周波数のキャリアを用いて送信することが可能なことは明らかである。また、複数の送信装置が同一の周波数のキャリアを用いて送信することもOFDM方式の場合には可能である。

【0039】図8は本発明に係る周波数ダイバーシティ方式を採用した送受信システムの第2の実施形態の構成を示すブロック図である。尚、図8において、図1と同一部分には同一符号を付して示し、ここでは重複する説明を省略する。

【0040】図8に示す第2の実施形態と図1に示した第1の実施形態との差は、第1の実施形態が合成によるダイバーシティを構成しているのに対し、図8に示す第2の実施形態が選択によるダイバーシティを構成していることにある。

【0041】図8において、送信装置は、図1に示す第1の実施形態と同様であるので、ここではその記載を省略してある。受信装置は、FFT9の出力を比較回路12と選択回路13に入力し、選択回路13を比較回路12の出力により制御し、選択回路13の出力を復調回路11によって復調するようになっている。

【0042】次に、第2の実施形態の動作について説明する。

【0043】まず、比較回路12では、FFT9からの信号を入力すると、各送信装置からの信号について、そのどちらの信号が大きいかを判別する。この結果は選択回路13に供給される。この選択回路13では、その比較結果に基づいて、FFT9の出力信号中から大きい方の送信装置からの信号を選択する。その選択出力を復調回路11によって復調することで、いずれかの送信装置からの映像、音声のデジタル信号を得ることができる。

【0044】図9は本発明に係る周波数ダイバーシティ方式を採用した送受信システムの第3の実施形態の構成を示すブロック図である。尚、図9において、図8と同一部分には同一符号を付して示し、ここでは重複する説明を省略する。

【0045】図9に示す第3の実施形態と図8に示した第2の実施形態との差は、第2の実施形態が選択を行なった後に復調を行なっているのに対し、第3の実施形態が復調の後に選択を行なっていることにある。

【0046】図9において、送信装置は、図1に示す第1の実施形態と同様であるので、ここではその記載を省略してある。受信装置は、FFT9の出力を比較回路12と復調回路11に入力し、復調後の信号を選択回路1

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-336159

(43)公開日 平成10年(1998)12月18日

(51)Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 4 L 1/04

H 0 4 L 1/04

H 0 4 J 11/00

H 0 4 J 11/00

Z

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平9-142591

(22)出願日

平成9年(1997)5月30日

(71)出願人 395017298

株式会社次世代デジタルテレビジョン放送
システム研究所
東京都港区赤坂5丁目2番8号

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 橋口 裕二

東京都港区赤坂5丁目2番8号 株式会社
次世代デジタルテレビジョン放送システム
研究所内

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

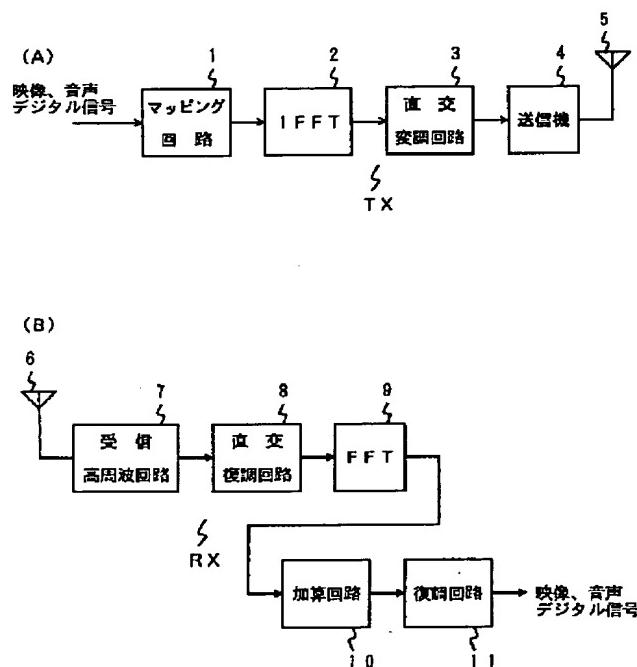
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 周波数ダイバーシティ方式ならびにその送信装置、受信装置

(57)【要約】

【課題】 無線伝送方式にOFDM方式を採用した周波数ダイバーシティ方式において、移動体送受信に伴うドブラー・シフトによるキャリア間干渉の影響を軽減する。

【解決手段】 複数の送信装置のマッピング回路1において、OFDM方式を構成するキャリアのN(Nは2以上の整数)本おきに情報を乗せ、他はヌルキャリアとする。この時、各送信装置において情報を乗せるキャリアの周波数を異なったものとする。受信装置では、複数の送信装置からの信号を受信し、同一の情報が乗せられたキャリアの信号を加算し、復調する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数の送信局または中継局が少なくとも 2 以上の異なる周波数のキャリア群を利用し、OFDM 方式により情報を無線伝送する放送または通信システムに供される周波数ダイバーシティ方式であって、前記複数の送信局または中継局それぞれの送信装置において、OFDM 方式を構成する複数のキャリアの内、N (N は 1 以上の整数) 本おきのキャリアを情報伝送用キャリア、他のキャリアをヌルキャリアとし、かつ M (M は 2 以上の整数) 局それぞれの情報伝送用キャリアとして、同一周波数帯の他局が情報の伝送に使用するキャリアを使用する場合も含む N 本おきのキャリアを使用して、周波数ダイバーシティにより情報を伝送することを特徴とする周波数ダイバーシティ方式。

【請求項 2】前記中継局にあっては、親送信局が送信する OFDM 方式を構成する複数のキャリアの内、N (N は 1 以上の整数) 本ごとのキャリアを情報伝送用キャリアとした信号を受信し、受信した信号を送信している親送信局を含む送信局と同一の周波数のキャリア、または他の送信局が使用していない N 本ごとのキャリアを用いて再送信することを特徴とする請求項 1 記載の周波数ダイバーシティ方式。

【請求項 3】前記放送または通信システムが周波数分割多重または時分割多重により階層伝送を行なうシステムであり、前記複数の送信局または中継局が前記階層伝送の 1 以上の階層のみについて少なくとも 2 以上の異なる周波数のキャリア群を利用して周波数ダイバーシティにより情報を伝送する場合に、前記複数の送信局または中継局それぞれの送信装置において、周波数ダイバーシティが行われる階層の OFDM 方式を構成する複数のキャリアの内、N (N は 1 以上の整数) 本おきのキャリアを情報伝送用キャリア、他のキャリアをヌルキャリアとし、かつ M (M は 2 以上の整数) 局それぞれの情報伝送キャリアとして、同一周波数帯の他局が情報の伝送に使用するキャリアを使用する場合も含む N 本おきのキャリアを使用することを特徴とする請求項 1 記載の周波数ダイバーシティ方式。

【請求項 4】前記送信局または中継局の送信装置は、隣接するキャリアにより各局間で互いに同一の情報を伝送することを特徴とする請求項 1 記載の周波数ダイバーシティ方式。

【請求項 5】前記複数の送信局または中継局それぞれの送信装置のうち、任意の一送信装置が伝送帯域の下側 1 / 2 のキャリアにおいて伝送する情報を他の送信装置にあっては伝送帯域の上側 1 / 2 のキャリアにおいて伝送し、前記任意の一送信装置が伝送帯域の上側 1 / 2 のキャリアにおいて伝送する情報を前記他の送信装置にあっては伝送帯域の下側 1 / 2 のキャリアにおいて伝送することを特徴とする請求項 1 記載の周波数ダイバーシティ方式。

【請求項 6】前記複数の送信局または中継局それぞれの送信装置のうち、任意の一送信装置が各キャリアにより伝送する情報を、他の送信装置にあっては伝送帯域の上側と下側とを反転させたキャリアにおいて伝送することを特徴とする請求項 1 記載の周波数ダイバーシティ方式。

【請求項 7】OFDM 方式により情報を無線伝送する放送または通信システムの送信局または中継局に用いられ、OFDM 方式を構成する複数のキャリアの内、N (N は 1 以上の整数) 本ごとのキャリアを情報伝送用キャリア、他のキャリアをヌルキャリアとして送信信号を生成し、この信号を周波数ダイバーシティの一信号として送信することを特徴とする周波数ダイバーシティ方式の送信装置。

【請求項 8】OFDM 方式により情報を無線伝送する放送または通信システムに中継用として用いられ、OFDM 方式を構成する複数のキャリアの内、N (N は 1 以上の整数) 本おきのキャリアを情報伝送用キャリアとし、他のキャリアをヌルキャリアとした OFDM 方式による情報を受信して、その受信信号を周波数ダイバーシティの一信号として再送信することを特徴とする周波数ダイバーシティ方式の送信受信装置。

【請求項 9】複数の送信局または中継局から OFDM 方式により無線伝送される情報信号を受信する周波数ダイバーシティ方式の受信装置であって、

前記複数の送信局または中継局の送信装置それから送信された信号について、隣接するキャリア間、使用する周波数帯域の 1 / 2 隔たったキャリア間、使用する周波数帯域の中心周波数に対して対象な周波数に位置するキャリア間のいずれかにおける同じ情報について加算または選択を行なうことを特徴とする周波数ダイバーシティ方式の受信装置。

【請求項 10】複数の送信局または中継局から OFDM 方式により無線伝送される情報信号を受信する周波数ダイバーシティ方式の受信装置であって、

前記複数の送信局または中継局の送信装置それから送信された信号について周波数変換により同じ情報を伝送するキャリアについて加算を行なうことを特徴とする周波数ダイバーシティ方式の受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、放送または通信の無線伝送に使用され、特にデジタル信号を OFDM 方式により伝送するシステムに供される周波数ダイバーシティ方式並びに送受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の周波数ダイバーシティ方式としては、使用する周波数帯域を 2 分割し、互いに異なる送信所において分割したそれぞれの周波数帯域を使用する方が知られている。

【0003】従来方式の一つとして、1996年テレビジョン学会年次大会講演予稿集の120～121ページに記載される「OFDMによる移動体受信の検討」

(1)」(樋口裕二、大谷俊昭著、1996年7月17日発行)がある。

【0004】図11及び図12は上記予稿集記載の図を示したものである。図11に示す方式は、6MHzの帯域をf1とf2とに2分割した各3MHzの帯域において、同一の情報をOFDM方式により伝送するものであり、受信側では各3MHzの帯域を同時に受信し、それらを合成または選択する方式である。図11に示す(A)と(B)との差は各キャリアの周波数配列の差である。

【0005】図12は上記の方式によるシステムの例を示すものであり、TXは送信所、RXは受信機を搭載する移動体を示している。このシステムでは、各送信所TXにおいて、原則的にf1とf2とを交互に送信に使用することで中継網を構成し、受信側(移動体RX)では、f1とf2との両者を受信可能とする。また、特殊な地域の送信所TXではf1とf2との両者を送信し、移動体RXに少なくともいずれか一方の帯域を受信可能ならしめている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の従来方式では、地上波の次世代デジタルテレビジョン放送に採用されると見られるOFDM信号の伝送システムに採用するには、分割したそれぞれの周波数帯域でOFDM信号の伝送パラメータを最適化しなければならない。

【0007】OFDM方式はマルチキャリア方式の一種であり、例えばテレビジョン信号を伝送する場合には、数百から数千のキャリアを使用する。この結果、各キャリアの伝送速度は低速となり、ガードインターバルと呼ばれる時間軸方向の冗長な区間を設けた場合にも、伝送速度を低下させる比率を小さくすることが可能となる。ガードインターバルは遅延時間差のあるマルチパスに対する耐性を持たせるものであり、この結果OFDMはマルチパスの存在する環境下において有効な方式であるとされる。

【0008】したがって、OFDM方式は移動体送受信に適しているといえるが、移動体送受信の場合には移動に伴うドプラーシフトが存在することから、マルチキャリア方式の場合には、直接波と反射波との間のドプラーシフトによる周波数差により、キャリア間干渉を生ずる。このキャリア間干渉の影響を軽減するためには、キャリア間隔を大きくとればよい。

【0009】しかしながら、実際には、キャリア間隔の逆数が有効シンボル長となる関係が存在することより、キャリア間隔を広く取ると有効シンボル長が短くなり、ガードインターバルの時間長が同じ場合には、冗長な区

間であるガードインターバルの比率が高くなつて伝送速度が低下することとなる。このことから、OFDM信号の伝送パラメータとしては、伝送速度とキャリア間隔とを勘案してパラメータを定める必要が生じ、必ずしもキャリア間干渉を無視できないパラメータを採用せざるを得ない場合が生ずる。

【0010】そこで本発明は、上記の問題を解決し、移動体受信時にドプラーシフトにより生ずるキャリア間干渉の影響を軽減することのできる周波数ダイバーシティ方式ならびにその送信装置、受信装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明に係る周波数ダイバーシティ方式は、複数の送信局または中継局が少なくとも2以上の異なつた周波数のキャリア群を利用し、OFDM方式により情報を無線伝送する放送または通信システムに供され、前記複数の送信局または中継局それぞれの送信装置において、OFDM方式を構成する複数のキャリアの内、N(Nは1以上の整数)本おきのキャリアを情報伝送用キャリア、他のキャリアをヌルキャリアとし、かつM(Mは2以上の整数)局それぞれの情報伝送用キャリアとして、同一周波数帯の他局が情報の伝送に使用するキャリアを使用する場合も含むN本おきのキャリアを使用して、周波数ダイバーシティにより情報を伝送するものとし、受信装置においては、周波数ダイバーシティ方式により受信された同じ情報を伝送するキャリアの情報を加算または選択するようしている。

【0012】すなわち、本発明による周波数ダイバーシティ方式では、送信装置においてはヌルのキャリアを挿入する手段を有し、受信装置においては周波数ダイバーシティ方式により受信された同じ情報を伝送するキャリアの情報を加算または選択する手段を有する。このため、等価的にキャリア間隔を広くすることが可能となり、ドプラーシフトによるキャリア間干渉の影響を軽減することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図1乃至図10を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0014】図1は、本発明に係る周波数ダイバーシティ方式を採用した送受信システムの第1の実施形態の構成を示すもので、(A)が送信装置、(B)が受信装置を示している。

【0015】図1(A)に示す送信装置において、マッピング回路1は、送信する映像、音声のデジタル信号を各キャリアに対応させて変調(QPSK、QAM等)すると共に、ヌルのキャリアを挿入するもので、その出力はIFFT(逆高速フーリエ変換回路)2に供給される。このIFFT2は、マッピング回路1からの周波数軸方向に配列された信号を時間軸上の信号に変換するも

ので、その出力は直交変調回路3により直交変調された後、送信機4により周波数変換並びに増幅され、空中線5により空間へ送出される。

【0016】図1（B）に示す受信装置において、空中線6は上記構成による送信装置から送られてくる1または複数の信号を受信するもので、この受信信号は受信高周波回路7により増幅、周波数変換され、直交復調回路8で直交復調された後、FFT（高速フーリエ変換回路）9に供給される。このFFT9は、送信側とは逆に、直交復調回路8の出力である時間軸上の信号を周波数軸方向に配列された信号に変換するもので、その出力は複数の場合には加算回路10で加算合成され、1つの場合、実際的にはそのまま復調回路11に供給され、ここでQPSKやQAMの信号が復調される。

【0017】システムとしては、図12に示したごとく、複数の送信装置から同一の情報を有する信号を送信し、受信装置においてはそれらを同時に受信する。この場合の送信装置としては図1（A）に示す送信装置が複数台使用される。

【0018】次に上記実施形態の動作について、図2乃至図4を参照して説明する。

【0019】図2は送信装置のOFDM信号のキャリアの配列を示すものであり、システムを構成する複数の送信装置は図2（A）または図2（B）のキャリアの配列を有する。図2において、実線は情報を伝送するキャリアを示し、破線は電波が送信されないヌルのキャリアを示す。

【0020】図3は受信側の信号を示すものであり、図2（A）、（B）に示す信号が合成された状態を示す。例えば、図3に示す実線は図2（A）の受信信号を示し、破線は図2（B）の受信信号を示す。図3において、各キャリアが幅を持って示されているのは、各キャリアが時間方向で変化し情報を伝送することにより、周波数方向の拡りを持っているためであるが、任意に1本のキャリアに着目した場合には、そのキャリアの中心の周波数において、隣接のキャリアの振幅はゼロになっており、直交条件が満たされている。

【0021】そこで、図1（A）に示す送信装置においては、図3に示すキャリアの配列となるように、図2（A）または図2（B）に示す信号を送信する。図1（A）において、伝送すべき情報である映像、音声のデジタルデータはマッピング回路1に入力され、マッピング回路1において各キャリアに映像、音声のデジタルデータが割り振られる。

【0022】このとき、各送信装置のマッピング回路1ではヌルのキャリアを挿入する。図4は互いに異なる位置に設置される2つの送信装置TX1、TX2において、マッピング回路1によりヌルのキャリアを挿入する位置を示している。送信装置TX1、TX2のI軸、Q軸それぞれに示す1または-1は伝送すべき情報を表

し、0はヌルキャリアを表す。

【0023】尚、図4における横方向はマッピング回路1の出力が割り当てられるIFFT2のアドレスを示す。このアドレスはキャリアの周波数に対応する。IFFT2のアドレス数は2のべき乗であるため、各軸の両側のキャリアを0（ヌル）とすることで送信に必要なキャリアの数との差を埋めている。

【0024】また、周波数ダイバーシティのシステムを構成する他の送信装置TX2では、送信装置TX1とは異なった周波数のキャリアに伝送すべき情報が割り当てられる。図4に示す送信装置TX1と送信装置TX2の各I軸、Q軸がこの状態を示している。

【0025】ここで、図4では、隣合うキャリアにおいて同一の情報が伝送される場合の例を示している。図1（A）に示す送信装置のIFFT2に入力された図4に示される信号は、周波数軸方向の信号から時間軸方向の信号に変換され、さらに直交変調回路3によりIFFT2の出力の実数部と虚数部とが合成されてOFDM方式の信号となる。この信号はさらに送信機4により周波数変換並びに電力増幅され、空中線5から送信される。以上のこととは周波数ダイバーシティのシステムを構成する他の送信装置においても行なわれる。

【0026】送信装置により送信された信号は図1（B）に示す受信装置により受信される。図1（B）において、空中線6により受信された信号は受信高周波回路7により増幅並びに周波数変換され、直交復調回路8により直交復調されて複素信号に分解される。この複素信号はFFT（高速フーリエ変換器）9により時間軸方向の信号から周波数軸方向の信号に変換される。FFT9の出力信号には周波数ダイバーシティを構成する複数の送信装置からの情報が得られる。

【0027】この情報は、例えば図4に示す送信装置TX1、TX2のI軸、Q軸の情報がI軸、Q軸のそれぞれについて加算されたものとなるが、送信装置TX1、TX2の信号はそれぞれヌルのキャリアの位置が異なるので、干渉せずに加算される。この場合には隣合うキャリア対で同じ情報が伝送されている。

【0028】図1（B）に示す受信装置では、これらのキャリア対の情報を加算回路10において加算し、その出力を復調回路11によりQPSK、QAM等の復調を行なって映像、音声のデジタルデータを出力として得ている。

【0029】ところで、前述のように、移動体送受信をOFDM方式の信号により行なう場合には、ドプラーシフトによるキャリア間の干渉を生ずる。図5は1つの送信装置からの信号を受信する際に生ずるドプラーシフトの状態を示すものである。図5（A）は本発明による送信装置からの電波を受信した場合の波形を示し、図5（B）は従来から知られている帯域を分割した方式の受信波形を示している。本発明による周波数ダイバーシテ

イ方式を採用したシステムでは、その1つの送信装置からの信号を受信する場合はシステムを構成する1つの送信装置の近傍に受信装置があり、他の送信装置からの電波が無視可能な場合に相当する。

【0030】図5(A)の場合には、隣接キャリアのサイドロープによるキャリア間干渉のみを生じているが、図5(B)の場合には隣接キャリアのメインロープによるキャリア間干渉も生じている。図5(A)、(B)を比較すれば、本発明による周波数ダイバーシティ方式の方がキャリア間干渉の影響が少ないことが判る。

【0031】図6は2つの送信装置からの信号を受信する際に生ずるドプラーシフトの状態を示すものである。尚、図6の場合にはサイドロープの表示を省略してある。実線21と破線22はそれぞれ異なる送信装置からの信号を示し、破線23は破線22の信号がドプラーシフトにより周波数が高い方にずれた状態を示している。

【0032】図6の例において、実線21で示した信号を基準として復調を行なう場合には、実線21の信号は一点鎖線24の位置で復調されることとなる。ところが、一点鎖線24の位置においては破線23がゼロとなっていないので、キャリア間干渉を生じて受信データに誤りを生ずる原因となる。

【0033】一方、破線23で示す信号を一点鎖線25の位置で復調する場合には、実線21の信号が一点鎖線25の位置でゼロとなっているため、キャリア間干渉を生じることはなく、キャリア間干渉による受信データの誤りは生じない。この結果、周波数ダイバーシティにより実線21及び破線22、23の信号を加算した場合には、キャリア間干渉による影響が軽減される。

【0034】尚、選択方式のダイバーシティにより破線22、23の信号を選択した場合には、キャリア間干渉のない情報が得られる。したがって、選択方式を採用すれば、帯域を分割する従来の方式と同様に、キャリア間の干渉の影響を排除することができる。

【0035】図6は、みかけ上一方の送信装置からの信号のみがドプラーシフトを受けている様子を示している。以下、移動体送受信においてこのような条件を生ずる場合について説明する。

【0036】図7は受信波の伝播路を示す図であり、受信装置27は送信装置A26と送信装置B28との間を矢印の方向に移動しているものとする。このとき、受信装置27の移動に伴うドプラーシフトは、送信装置B28からの電波と送信装置A26からの電波が反射物29により反射された電波とはほぼ同方向のドプラーシフトを生ずるが、送信装置A26から直接受信装置27に到来する電波は逆方向となる。この結果、ドプラーシフトを受けた各信号の相対的な周波数関係は図6に示した関係となる。

【0037】ちなみに、送信装置A26から直接到達し

た信号は破線23に相当し、反射物29により反射した信号と送信装置B28から直接到達した信号は、それぞれ破線22と実線21に相当する。

【0038】以上の説明では、2台の送信装置が1本おきの異なった周波数のキャリアを用いて送信する場合について述べたが、3台の送信装置が2本おきの異なった周波数のキャリアを用いて送信することが可能なことは明らかである。また、複数の送信装置が同一の周波数のキャリアを用いて送信することもOFDM方式の場合には可能である。

【0039】図8は本発明に係る周波数ダイバーシティ方式を採用した送受信システムの第2の実施形態の構成を示すブロック図である。尚、図8において、図1と同一部分には同一符号を付して示し、ここでは重複する説明を省略する。

【0040】図8に示す第2の実施形態と図1に示した第1の実施形態との差は、第1の実施形態が合成によるダイバーシティを構成しているのに対し、図8に示す第2の実施形態が選択によるダイバーシティを構成していることにある。

【0041】図8において、送信装置は、図1に示す第1の実施形態と同様であるので、ここではその記載を省略してある。受信装置は、FFT9の出力を比較回路12と選択回路13に入力し、選択回路13を比較回路12の出力により制御し、選択回路13の出力を復調回路11によって復調するようになっている。

【0042】次に、第2の実施形態の動作について説明する。

【0043】まず、比較回路12では、FFT9からの信号を入力すると、各送信装置からの信号について、そのどちらの信号が大きいかを判別する。この結果は選択回路13に供給される。この選択回路13では、その比較結果に基づいて、FFT9の出力信号中から大きい方の送信装置からの信号を選択する。その選択出力を復調回路11によって復調することで、いずれかの送信装置からの映像、音声のデジタル信号を得ることができる。

【0044】図9は本発明に係る周波数ダイバーシティ方式を採用した送受信システムの第3の実施形態の構成を示すブロック図である。尚、図9において、図8と同一部分には同一符号を付して示し、ここでは重複する説明を省略する。

【0045】図9に示す第3の実施形態と図8に示した第2の実施形態との差は、第2の実施形態が選択を行なった後に復調を行なっているのに対し、第3の実施形態が復調の後に選択を行なっていることにある。

【0046】図9において、送信装置は、図1に示す第1の実施形態と同様であるので、ここではその記載を省略してある。受信装置は、FFT9の出力を比較回路12と復調回路11に入力し、復調後の信号を選択回路1

3に入力し、比較回路12からの信号に応じて選択出力するようになっている。

【0047】次に、第3の実施形態の動作について説明する。

【0048】まず、復調回路11では、FFT9からの信号を入力すると、各送信装置からの信号をそれぞれ復調し、選択回路13に出力する。一方、比較回路12では、FFT9からの信号を入力すると、各送信装置からの信号について、そのどちらの信号が大きいかを判別する。この結果は選択回路13に供給される。選択回路13では、その比較結果に基づいて、復調回路11の出力信号中からを大きい方の送信装置からの信号を選択する。これにより、いずれかの送信装置からの映像、音声のデジタル信号を得ることができる。

【0049】尚、上記の説明では、選択の基準として信号の大きさを用いた場合について述べたが、信号の大きさの他、誤り率やキャリア間の干渉量を選択の基準とすることも可能である。

【0050】また、本発明による周波数ダイバーシティ方式は、周波数分割多重または時分割多重により階層伝送を行なうシステムにおいて、その一部の階層における実施が可能であることは明らかである。

【0051】次に、本発明の実施例について図10を参照して説明する。

【0052】図10(A)、(B)、(C)はそれぞれ2局により周波数ダイバーシティを行なう場合に使用するキャリアの配列を示すものである。

【0053】図10(A)に示すA-1は1局目のキャリア配列を示すものであり、A-2は2局目のキャリア配列を示すものである。図10(A)において、横線及び斜線を付した部分はデータを伝送するキャリアを表し、横線または斜線を付していない部分はヌルのキャリアを表わしている。

【0054】図10(A)では、1局目のキャリアで伝送される情報と同一の情報を、2局目において隣接するキャリアで伝送する場合の例を示している。この場合には、2局目の送信装置では、1局目の送信する信号を受信し、1キャリア分の周波数をずらして送信することにより周波数ダイバーシティ網を構成することができる。

【0055】また、受信装置においては、FFTの出力信号を隣接するキャリアについて加算または選択すればよいので、回路構成が比較的に簡単になる。

【0056】図10(B)でも、上記と同様に、B-1は1局目のキャリア配列を表し、B-2は2局目のキャリア配列を表し、横線及び斜線を付した部分がデータを伝送するキャリアを表し、横線または斜線を付していない部分はヌルのキャリアを表している。

【0057】図10(B)では、1局目のキャリアで伝送される情報と同一の情報を、使用する帯域の上下を入れ替えて伝送する場合の例を示している。この場合に

は、同一の情報が伝送されるキャリアがおよそ使用帯域幅の1/2隔てて配置されるので、各局からの信号の劣化の相関が低下し、周波数ダイバーシティの効果が大きくなるという効果が得られる。

【0058】図10(C)でも、上記と同様に、C-1は1局目のキャリア配列を表し、C-2は2局目のキャリア配列を表し、斜線を付した部分はデータを伝送するキャリアを表し、斜線を付していない部分はヌルのキャリアを表している。

【0059】図10(C)では、1局目のキャリアで伝送される情報と同一の情報を、使用する帯域の上下を反転して伝送する場合の例を示している。この場合には、帯域の中央を除いて同一の情報が伝送されるキャリアが、ある程度隔てて配置されるので、比較的良好な周波数ダイバーシティの効果が期待できる。

【0060】また、図10(C)に示す例では、2局目の送信装置において、1局目の送信信号を受信し、周波数を反転して送信することにより周波数ダイバーシティ網を構成することができるので、送信装置が図9(A)に示す例と同程度に簡単なものとなり、受信装置においては、周波数変換時に加算を行なうことも可能になる。

【0061】以上述べた各実施形態の構成によれば、複数の送信装置が使用するキャリアを交互に配置することにより、等価的にキャリア間隔を広げ、同一の送信装置が使用するキャリアの位置におけるキャリア間干渉量を低減できるので、移動体受信時にドブラー・シフトにより生ずるキャリア間干渉の影響を軽減することができる。

【0062】尚、送信装置は、送信局に限らず、中継局に設置させるものにおいても同様である。この場合、中継局にあっては、親送信局が送信するOFDM方式を構成する複数のキャリアの内、N(Nは1以上の整数)本ごとのキャリアを情報伝送用キャリアとした信号を受信し、受信した信号を送信している親送信局を含む送信局と同一の周波数のキャリアを再送信するか、または他の送信局が使用していないN本ごとのキャリアを用いて再送信することで、周波数ダイバーシティにより情報を伝送することができる。

【0063】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、移動体受信時にドブラー・シフトにより生ずるキャリア間干渉の影響を軽減することのできる周波数ダイバーシティ方式ならびにその送信装置、受信装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る周波数ダイバーシティ方式を採用した送受信システムの第1の実施形態の構成を示すブロック図である。

【図2】 同実施形態の送信装置におけるOFDM信号のキャリア配列例を示す図である。

【図3】 同実施形態の受信装置におけるOFDM受信

信号の例を示す図である。

【図4】 同実施形態の送信装置におけるマッピング回路の出力信号例を示す図である。

【図5】 キャリア間干渉の例として、1つの送信装置からの信号を受信する際に生ずるドプラーシフトの状態を示す波形図である。

【図6】 キャリア間干渉の例として、2つの送信装置からの信号を受信する際に生ずるドプラーシフトの状態を示す波形図である。

【図7】 キャリア間干渉を生ずる例として、みかけ上一方の送信装置からの信号のみがドプラーシフトを受けている様子を示す図である。

【図8】 本発明に係る周波数ダイバーシティ方式を採用した送受信システムの第2の実施形態の構成を示すブロック図である。

【図9】 本発明に係る周波数ダイバーシティ方式を採用した送受信システムの第3の実施形態の構成を示すブロック図である。

【図10】 本発明において、各キャリアにおいて伝送する情報の配列方法の実施例を示す図ある。

【図11】 従来の周波数ダイバーシティのキャリア配

列例を示す図である。

【図12】 従来の周波数ダイバーシティのシステム構成例である。

【符号の説明】

1 … マッピング回路

2 … IFFT

3 … 直交変調回路

4 … 送信機

5, 6 … 空中線

7 … 受信高周波回路

8 … 直交復調回路

9 … FFT

10 … 加算回路

11 … 復調回路

12 … 比較回路

13 … 選択回路

21, 22, 23 … キャリア

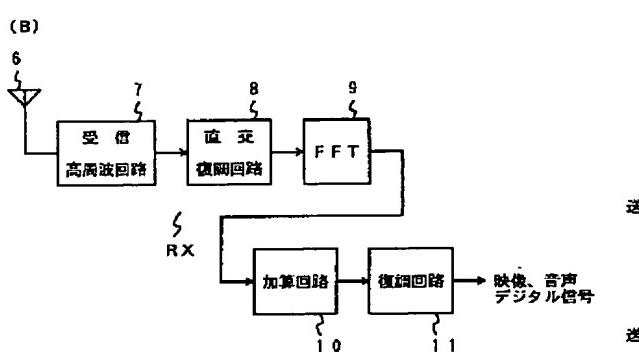
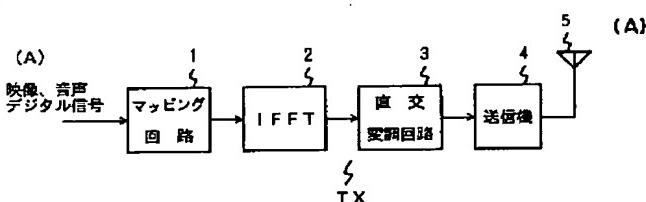
24, 25 … 復調周波数

TX1, TX2, 26, 28 … 送信装置

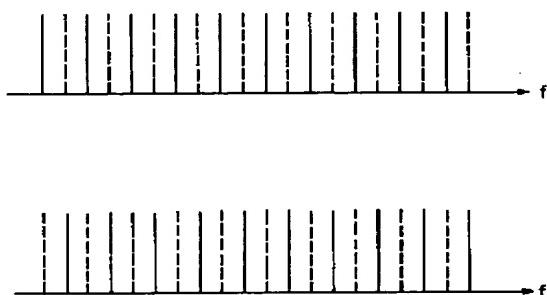
RX, 27 … 受信装置

29 … 反射物

【図1】



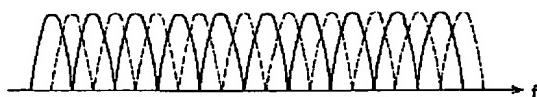
【図2】



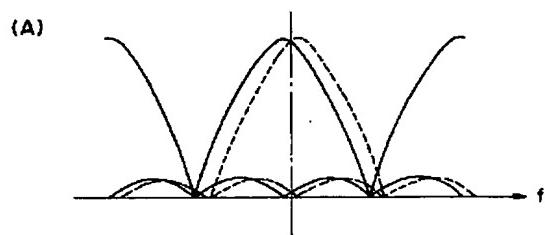
【図4】

送信装置 TX1	I軸	0 0		1 0	-1 0	-1 0		0 0
	Q軸	0 0		1 0	1 0	-1 0		0 0
送信装置 TX2	I軸	0 0		0 1	0 -1	0 -1		0 0
	Q軸	0 0		0 1	0 1	0 -1		0 0
IFFTアドレス								
1 2		---		300 301 302 303 304 305		---		1023 1024

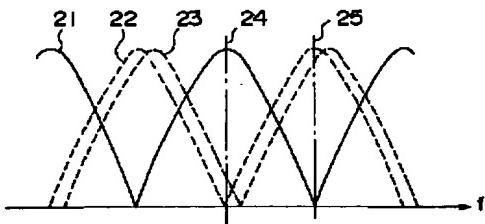
【図3】



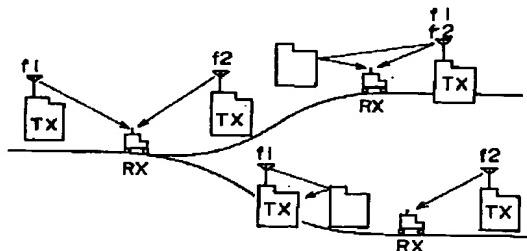
【図5】



【図6】



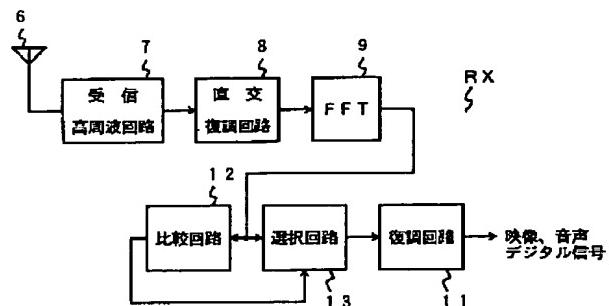
【図12】



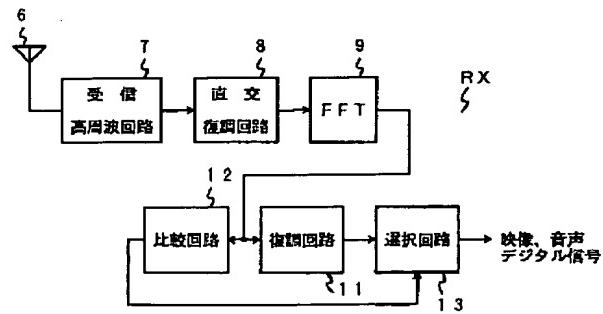
【図7】



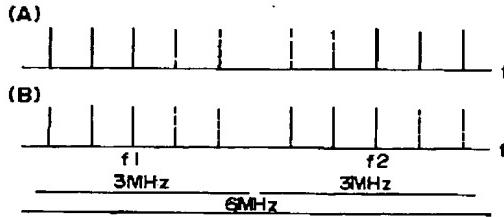
【図8】



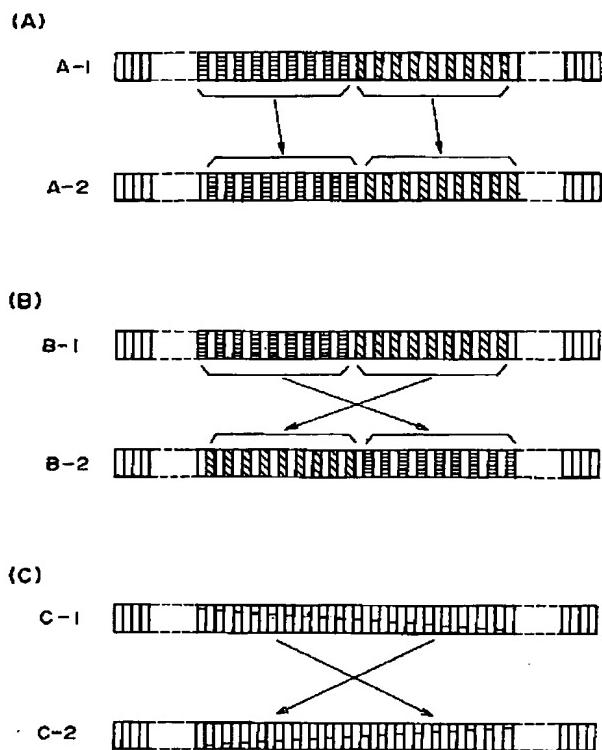
【図9】



【図11】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 武田 陽夫

東京都府中市日新町1-10 日本電気株式
会社府中事業所内